

PATCH ANTENNA DEVICE

Publication number: JP10190347 (A)

Publication date: 1998-07-21

Inventor(s): SHIRAI TADAO +

Applicant(s): NIPPON AVIONICS CO LTD +

Classification:

- **international:** *H01Q13/08; H01Q3/24; H01Q5/00; H01Q9/04; H01Q13/08; H01Q3/24; H01Q5/00; H01Q9/04;* (IPC1-7): H01Q13/08; H01Q3/24

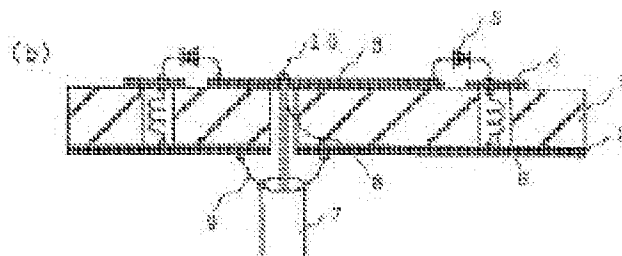
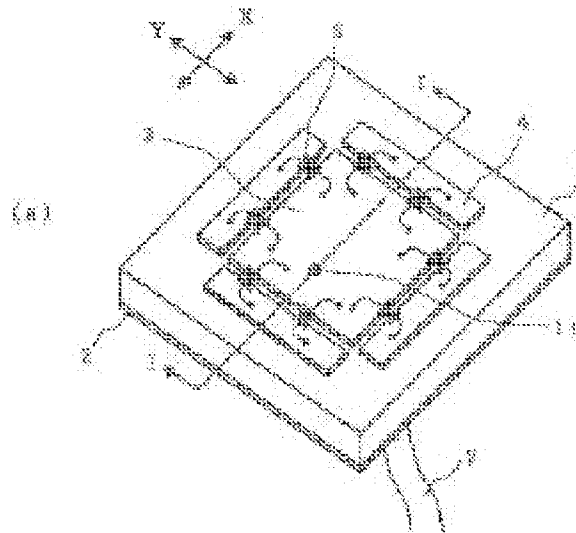
- **European:** H01Q5/00B; H01Q9/04B4

Application number: JP19960347901 19961226

Priority number(s): JP19960347901 19961226

Abstract of JP 10190347 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a patch antenna device capable of coping with plural frequencies. **SOLUTION:** A conductive member on the surface of a dielectric substrate 1 is worked into a shape provided with a basic patch part 3 and an additional patch part 4. The anode of a PIN diode 5 is connected to the patch part 3 and a cathode is connected to the patch part 4. In the case of not supplying a DC voltage for control to the diode 5, the patch part 3 and the patch part 4 are turned to an electrically disconnected state. When the DC voltage for the control is supplied so as to make a forward current flow to the diode 5, the patch part 3 and the patch part 4 are electrically connected. The effective size of an antenna element becomes the frequency lower than a resonance frequency in the case of not supplying the DC voltage and the two frequencies can be coped with.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-190347

(43)公開日 平成10年(1998) 7月21日

(51)Int.Cl.⁶

H 0 1 Q 13/08
3/24

識別記号

F I

H 0 1 Q 13/08
3/24

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平8-347901

(22)出願日 平成 8 年 (1996) 12月26日

(71)出願人 000227836

日本アビオニクス株式会社
東京都港区西新橋三丁目20番1号

(72)発明者 白井 忠雄

東京都港区西新橋三丁目20番1号 日本ア
ビオニクス株式会社内

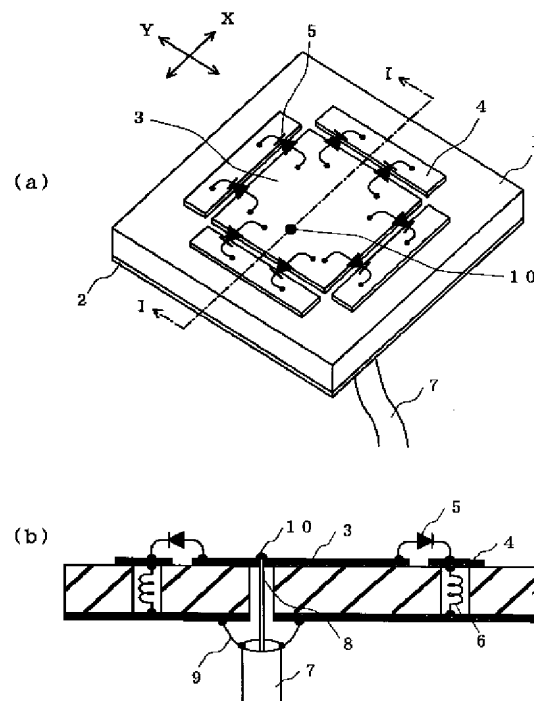
(74)代理人 弁理士 山川 政樹

(54)【発明の名称】 パッチアンテナ装置

(57)【要約】

【課題】 複数の周波数に対応できるパッチアンテナ装置を提供する。

【解決手段】 誘電体基板1の表面の導電部材は、基本パッチ部3と付加パッチ部4を有する形状に加工されている。パッチ部3にはP I Nダイオード5のアノードが接続され、パッチ部4にはカソードが接続されている。制御用の直流電圧をダイオード5に与えない場合、パッチ部3とパッチ部4は電氣的に切り離された状態となる。ダイオード5に順方向電流が流れるように制御用の直流電圧を与えると、パッチ部3とパッチ部4が電氣的に接続される。アンテナ素子の実効的な大きさは、直流電圧を与えない場合の共振周波数 f_1 より低い f_2 となり、2つの周波数に対応することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 誘電体基板の裏面に形成されたグランド導体と、
誘電体基板の表面に形成されたアンテナ素子となる第1の平面導体と、
誘電体基板の表面に形成されたアンテナ素子となる第2の平面導体と、
第1の出力端子が第1の平面導体と接続され、第2の出力端子が第2の平面導体と接続されたスイッチ素子と、
一端が第2の平面導体と接続され、他端がグランド導体と接続されたインダクタ素子と、
内部導体が第1の平面導体と接続され、外部導体がグランド導体と接続された給電線とを有し、
スイッチ素子のオン／オフ制御により、第1の平面導体と第2の平面導体とを電氣的に切断又は接続することを特徴とするパッチアンテナ装置。

【請求項2】 誘電体基板の裏面に形成されたグランド導体と、
誘電体基板の表面に形成され互いに容量的に接続された、アンテナ素子となる複数の第1の平面導体と、
誘電体基板の表面に形成されたアンテナ素子となる複数の第2の平面導体と、
第1の出力端子が第1の平面導体の1つと接続され、第2の出力端子が第2の平面導体の1つと接続された複数のスイッチ素子と、
一端が第2の平面導体の1つと接続され、他端がグランド導体と接続された複数のインダクタ素子と、
内部導体が第1の平面導体の1つと接続され、外部導体がグランド導体と接続された給電線とを有し、
各スイッチ素子のオン／オフ制御により、複数の第1の平面導体と第2の平面導体とを電氣的に切断又は接続することを特徴とするパッチアンテナ装置。

【請求項3】 請求項1又は2記載のパッチアンテナ装置において、
前記スイッチ素子は、第1の出力端子となるアノードと第2の出力端子となるカソードとを有するPINダイオードであることを特徴とするパッチアンテナ装置。

【請求項4】 請求項1又は2記載のパッチアンテナ装置において、
前記スイッチ素子は、一方が第1の出力端子となり他方が第2の出力端子となるドレイン、ソースと制御端子となるゲートとを有するFETスイッチであることを特徴とするパッチアンテナ装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば人工衛星からの電波を受信したり人工衛星に対して電波を送信する通信システムに使われるパッチアンテナ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より、例えば人工衛星からの電波を受信するアンテナとして、誘電体基板上に薄膜導体を配置したパッチアンテナ（マイクロストリップアンテナ）が知られている。図4（a）は従来のパッチアンテナ装置の鳥かん図、図4（b）は図4（a）のI-I線断面図である。誘電体基板11の両面には、例えば銅からなる導電部材が形成されており、裏面の導電部材がグランド部12となっている。また、基板1の表面の導電部材は、アンテナ素子となる矩形のパッチ部13の形状に加工されている。そして、高周波を給電する給電線17の中心導体18は、給電点20でパッチ部13と電氣的に接続され、給電線17の外部導体19は、グランド部12と電氣的に接続されている。

【0003】 パッチ部13の寸法aは、使用周波数の管内波長 λ_g の約1/2に設定され、放射効率を決める寸法bも、ほぼ $\lambda_g/2$ に設定される。また、平面アンテナ自体の寸法AとBは、電波の指向性等により決定される。このようにパッチアンテナ装置は、効率良く空間に電波を放射させるために、波長に合わせた寸法で形成されており、広い周波数帯を1つのアンテナでカバーすることは難しくなっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 以上のように従来のパッチアンテナ装置は、使用する周波数に共振させるアンテナ回路で構成されているため、特定の周波数でしか使うことができないという問題点があった。また、複数の周波数で使用するには、複数のアンテナを用意する必要があり、寸法が大きくなってしまいう問題点があった。本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、複数のアンテナを設けることなく、複数の周波数に対応することのできるパッチアンテナ装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は、請求項1に記載のように、誘電体基板の裏面に形成されたグランド導体と、誘電体基板の表面に形成されたアンテナ素子となる第1の平面導体と、誘電体基板の表面に形成されたアンテナ素子となる第2の平面導体と、第1の出力端子が第1の平面導体と接続され、第2の出力端子が第2の平面導体と接続されたスイッチ素子と、一端が第2の平面導体と接続され、他端がグランド導体と接続されたインダクタ素子と、内部導体が第1の平面導体と接続され、外部導体がグランド導体と接続された給電線とを有し、スイッチ素子のオン／オフ制御により、第1の平面導体と第2の平面導体とを電氣的に切断又は接続するようにしたものである。このように、スイッチ素子のオン／オフ制御によって第1の平面導体と第2の平面導体とを電氣的に切断又は接続することにより、アンテナの実効面積を広げたり狭めたりすることができ、第1の平面導体の広さのアンテナと第1、第2の平面導体を合わせた広

さのアンテナを実現することができる。

【0006】また、請求項2に記載のように、誘電体基板の裏面に形成されたグランド導体と、誘電体基板の表面に形成され互いに容量的に接続された、アンテナ素子となる複数の第1の平面導体と、誘電体基板の表面に形成されたアンテナ素子となる複数の第2の平面導体と、第1の出力端子が第1の平面導体の1つと接続され、第2の出力端子が第2の平面導体の1つと接続された複数のスイッチ素子と、一端が第2の平面導体の1つと接続され、他端がグランド導体と接続された複数のインダクタ素子と、内部導体が第1の平面導体の1つと接続され、外部導体がグランド導体と接続された給電線とを有し、各スイッチ素子のオン／オフ制御により、複数の第1の平面導体と第2の平面導体とを電気的に切断又は接続するようにしたものである。このように、各スイッチ素子のオン／オフ制御によって複数の第1の平面導体と第2の平面導体とを電気的に切断又は接続することにより、アンテナの実効面積を広げたり狭めたりすることができ、複数の第1の平面導体を合わせた広さのアンテナと、これら第1の平面導体に第2の平面導体のうちの1つ乃至は複数の合わせた広さのアンテナを実現することができる。

【0007】また、請求項3に記載のように、スイッチ素子は、第1の出力端子となるアノードと第2の出力端子となるカソードとを有するPINダイオードである。また、請求項4に記載のように、スイッチ素子は、一方が第1の出力端子となり他方が第2の出力端子となるドレイン、ソースと制御端子となるゲートとを有するFETスイッチである。

【0008】

【発明の実施の形態】

実施の形態の1. 次に、本発明について図面を参照して説明する。図1(a)は本発明の第1の実施の形態を示すパッチアンテナ装置の鳥瞰図、図1(b)は図1(a)のI-I線断面図である。セラミック等の誘電体からなる誘電体基板1の両面には、例えば銅からなる導電部材が形成されており、裏面の導電部材がグランド部2となっている。

【0009】また、基板1の表面の導電部材は、フォトリソ加工等により図1(a)に示すように、第1の平面導体である基本パッチ部3と第2の平面導体である付加パッチ部4とを有するアンテナパターン形状に加工されている。そして、基本パッチ部3には、PINダイオード5のアノード(第1の出力端子)が半田付けによって電気的に接続されており、付加パッチ部4には、このダイオード5のカソード(第2の出力端子)が半田付けによって電気的に接続されている。

【0010】さらに、付加パッチ部4には、インダクタ素子6の一端が半田付けによって電気的に接続され、グランド部2には、インダクタ素子6の他端が半田付けに

よって電気的に接続されている。そして、給電線(同軸ケーブル)7の内部導体8は、誘電体基板1に穿設された穴を通して基本パッチ部3に達し、半田付けによって基本パッチ部3と電気的に接続され、給電線7の外部導体9は、半田付けによってグランド部2と電気的に接続されている。こうして、図示しない送信機から給電線7を介して高周波が給電される。

【0011】なお、内部導体8が接続される基本パッチ部3上の位置(給電点10)は、インピーダンス整合のために中心からオフセットされた、インピーダンスが50Ωあるいは75Ωに相当する点にある。

【0012】以上のようなパッチアンテナ装置において、制御用の直流電圧をPINダイオード5に与えない場合、PINダイオード5の直流抵抗は高い。よって、基本パッチ部3と付加パッチ部4とは電気的に切り離された状態となる。この場合、アンテナ素子の実効的な大きさは基本パッチ部3の大きさとなり、図4のパッチアンテナと同様の動作となる。

【0013】つまり、基本パッチ部3のX、Y方向の長さは、使用周波数 f_1 の管内波長 λ_g の約 $1/2$ にそれぞれ設定されており、パッチアンテナ装置は、この共振周波数 f_1 でアンテナとして動作する。なお、上記管内波長 λ_g とは、誘電体や導体で仕切られた範囲に電波が通過すると、伝搬速度が遅れ見掛け上の波長が短くなる現象上の波長のことであり、自由空間における波長 λ に対して約 $1/(\epsilon_r^{1/2})$ に波長短縮される(ϵ_r は誘電体基板1の比誘電率)。

【0014】次に、PINダイオード5に順方向電流が流れるように、ダイオード5のアノードが正、カソードが負となる制御用の直流電圧を給電線7の内部導体8によって給電用の高周波と同時に与えると、PINダイオード5、インダクタ素子6、グランド部2を通して給電線7の外部導体9に直流電流が流れる。これにより、ダイオード5の抵抗は短絡に近い値となり、基本パッチ部3と付加パッチ部4とが電気的に接続される。

【0015】したがって、アンテナ素子の実効的な大きさは、基本パッチ部3に付加パッチ部4を加えた大きさとなり、直流電圧を与えない場合よりも広くなるので、パッチアンテナ装置の共振周波数は、共振周波数 f_1 より低い f_2 となる。ここで、制御用の直流電圧を与えたときの給電線7から見たアンテナのインピーダンスを図2に示す。

【0016】インダクタ素子6のインダクタンスにより、周波数が高くなるにつれてインピーダンスが高くなり、さらに周波数が高くなると、アンテナ回路の共振によってインピーダンスが極小となる。このようにインダクタ素子6を設けることにより、低周波領域と高周波領域が分離されるフィルタ効果が得られ、制御用の直流電圧がアンテナの使用周波数に影響を与えることがなくなる。

【0017】なお、インダクタ素子6のインダクタンス L は、 $\omega L (= 2 \times \pi \times \text{アンテナの共振周波数})$ が給電線7のインピーダンス(50Ω若しくは75Ω)の5倍以上となるように設定する。こうして、図1のパッチアンテナ装置は、周波数 f_1 、 f_2 の2周波のアンテナとして動作する。

【0018】実施の形態の2. 図3は本発明の他の実施の形態を示すパッチアンテナ装置の鳥かん図であり、図1と同一の構成には同一の符号を付してある。本実施の形態では、基本パッチ部3aは、4つに分割され、図示しないコンデンサにより互いに静電容量的に接続されている。また、各基本パッチ部4を近接させて配置することにより、静電容量的に接続してもよい。

【0019】各付加パッチ部4とグランド部2との間には、実施の形態の1と同様にインダクタ素子6が設けられ、また基本パッチ部3aのうちの1つに給電線7の内部導体が接続されている。そして、図示しない4つの制御線を介して各基本パッチ部3aに制御用の直流電圧を別個に与えることができるようになっている。

【0020】したがって、4組の基本パッチ部3aと付加パッチ部4の接続/切断制御を独立に行うことができるので、基本パッチ部3aに対して4つの付加パッチ部4を接続したり切断したりすることができ、4種類の広さのアンテナ素子を実現することができ、4周波のアンテナとして動作させることができる。また、同様の構成をとれば、3周波のアンテナあるいは5周波以上のアンテナを実現できることは言うまでもない。

【0021】なお、各基本パッチ部3aは、静電容量的に接続されているので、高周波では図1の基本パッチ部3と等価となる(制御用の直流電圧を全く与えないときの広さは、4つの基本パッチ部3aを合わせた広さとなる)。よって、給電は、基本パッチ部3aのうちの1つに行えばよい。

【0022】以上の実施の形態では、アンテナ素子として矩形のパッチ部を用いたが、円形のパッチ部を用いてもよい。また、スイッチ素子としてPINダイオードを用いたが、FETスイッチを用いてもよい。この場合は、FETスイッチのドレイン、ソースのうち、一方を基本パッチ部3に接続し、他方を付加パッチ部4に接続する。そして、FETスイッチのゲートに与える直流電圧を制御して、ドレイン-ソース間のオン/オフ制御を行えばよい。

【0023】また、本発明では、100MHz～10GHzオーダーの電波を想定しているが、10GHzオーダーの周波数では、パッチ部の寸法が小さくなり過ぎて、製作が困難となる。そこで、このような場合には、誘電体基板1の内部を中空にすればよい。これにより、

誘電体基板1による波長短縮の効果が小さくなって、管内波長 λ_g が長くなるので、パッチ部の寸法も製作が容易な大きさとなる。また、基本パッチ部3、3a及び付加パッチ部4を形成した誘電体基板1の表面を誘電体で覆ってもよい。これにより、表面を保護したり、さらなる波長短縮の効果を利用して小型化することができる。

【0024】

【発明の効果】本発明によれば、請求項1に記載のように、スイッチ素子のオン/オフ制御によって第1の平面導体と第2の平面導体とを電氣的に切断又は接続することにより、アンテナの実効面積を広げたり狭めたりすることができ、第1の平面導体の広さのアンテナ、あるいは第1、第2の平面導体を合わせた広さのアンテナとして動作させることができる。その結果、従来のように別個のアンテナを用いることなく、2つの周波数に対応することができる。

【0025】また、請求項2に記載のように、各スイッチ素子のオン/オフ制御によって複数の第1の平面導体と第2の平面導体とを電氣的に切断又は接続することにより、アンテナの実効面積を広げたり狭めたりすることができ、複数の第1の平面導体を合わせた広さのアンテナ、あるいは第1の平面導体に第2の平面導体のうちの1つ乃至は複数の合わせた広さのアンテナとして動作させることができる。その結果、従来のように別個のアンテナを用いることなく、複数の周波数に対応することができる。

【0026】また、請求項3に記載のように、PINダイオードを用いることにより、第1の平面導体と第2の平面導体とを電氣的に切断又は接続するスイッチ素子を容易に実現することができる。また、請求項4に記載のように、FETスイッチを用いることにより、第1の平面導体と第2の平面導体とを電氣的に切断又は接続するスイッチ素子を容易に実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態を示すパッチアンテナ装置の鳥かん図及び断面図である。

【図2】 給電線から見たアンテナのインピーダンスを示す図である。

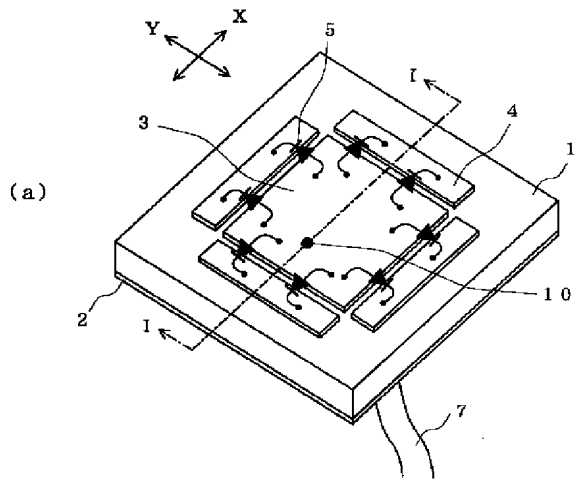
【図3】 本発明の他の実施の形態を示すパッチアンテナ装置の鳥かん図である。

【図4】 従来のパッチアンテナ装置の鳥かん図及び断面図である。

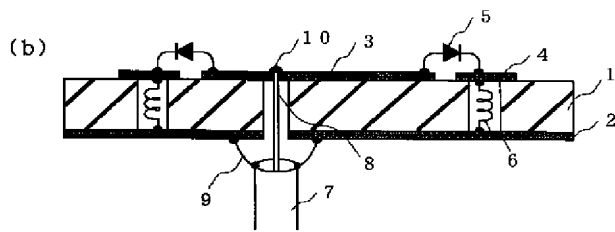
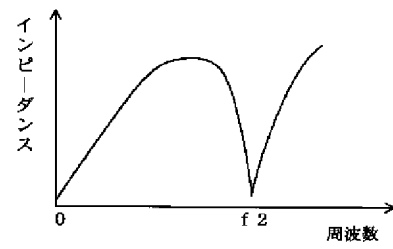
【符号の説明】

1…誘電体基板、2…グランド部、3、3a…基本パッチ部、4…付加パッチ部、5…PINダイオード、6…インダクタ素子、7…給電線、8…内部導体、9…外部導体、10…給電点。

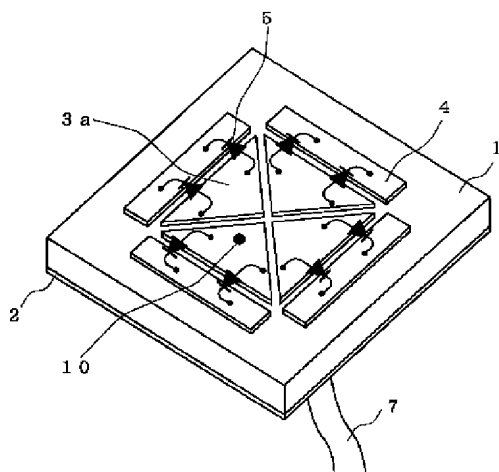
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

